



Юлия Рогушина

Управление знаниями на основе онтологий в дистанционном обучении

 **LAMBERT**
Academic Publishing

В работе представлен аналитический обзор современных подходов к менеджменту распределенных и гетерогенных знаний, базирующихся на современных интеллектуальных информационных технологиях и онтологическом анализе. Предложены алгоритмы и методы использования в дистанционном обучении онтологий и тезаурусов (с использованием технологий Semantic Web) – как для представления знаний об изучаемых дисциплинах, так и для контроля знаний на семантическом уровне.



Юлия Рогушина

Рогущина Юлия Витальевна, к.ф.-м.н., с.н.с. Института программных систем НАНУ, доцент КСУ. Научные интересы – семантический поиск; онтологический анализ; интеллектуальные агенты, индуктивный вывод, технологии Semantic Web и стаффочка Лада де Мандрака. Автор более 150 публикаций, соавтор монографии “Агентные технологии” и нескольких учебников.



978-3-659-40585-3

Юлия Рогушина

**Управление знаниями на основе
онтологий в дистанционном
обучении**

LAP LAMBERT Academic Publishing

Impressum / Выходные данные

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Библиографическая информация, изданная Немецкой Национальной Библиотекой. Немецкая Национальная Библиотека включает данную публикацию в Немецкий Книжный Каталог; с подробными библиографическими данными можно ознакомиться в Интернете по адресу <http://dnb.d-nb.de>.

Любые названия марок и брендов, упомянутые в этой книге, принадлежат торговой марке, бренду или запатентованы и являются брендами соответствующих правообладателей. Использование названий брендов, названий товаров, торговых марок, описаний товаров, общих имён, и т.д. даже без точного упоминания в этой работе не является основанием того, что данные названия можно считать незарегистрированными под каким-либо брендом и не защищены законом о брендах и их можно использовать всем без ограничений.

Coverbild / Изображение на обложке предоставлено: www.ingimage.com

Verlag / Издатель:

LAP LAMBERT Academic Publishing

ist ein Imprint der / является торговой маркой

AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG

Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Deutschland / Германия

Email / электронная почта: info@lap-publishing.com

Herstellung: siehe letzte Seite /

Напечатано: см. последнюю страницу

ISBN: 978-3-659-40585-3

Copyright / АВТОРСКОЕ ПРАВО © 2013 AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten. / Все права защищены. Saarbrücken 2013

Содержание

Предисловие.....	2
Глава 1. Образовательные процессы в информационном обществе	3
Глава 2. Менеджмент знаний в системах дистанционного обучения.....	6
Глава 3. Проект Semantic Web и его использование в дистанционном обучении	15
Глава 4. Использование в дистанционном обучении открытых информационных ресурсов Web	19
Глава 5. Использование мультимедийных информационных ресурсов и их семантических описаний в дистанционном обучении	28
Глава 6. Семантические рекомендуемые системы как составляющая дистанционного обучения	47
Глава 7. Онтологический анализ как средство контроля знаний обучаемых в дистанционном обучении.....	59
Глава 8. Тезаурусы как средство представления знаний в системах дистанционного обучения	71
Выводы	77
Список сокращений.....	78
Литература.....	79

Рогушина Ю.В.

Предисловие

На современном этапе развития мировое сообщество находится на пути к становлению *информационного общества* – общества, в котором основная часть трудоспособного населения занята в области производства, передачи и обработки информации. В информационном обществе увеличивается влияние информации и, в первую очередь, знаний на экономику и другие сферы (в частности, науку и образование), обеспечивается эффективное информационное взаимодействие людей и организаций, доступ к глобальным информационным ресурсам. При этом все большее значение приобретают информационные технологии и средства менеджмента знаний, обеспечивающие людей и организации необходимыми для решения их проблем сведениями [1].

В информационном обществе в образовательный процесс активно внедряются передовые информационные технологии. Все большее значение приобретает интеграция современных средств представления и обработки знаний с различными технологиями поддержки дистанционного обучения. Особенно важна ориентация на использование информационных ресурсов Web и формирование методов, предназначенных для извлечения распределенных в Web знаний [2].

Глава 1. Образовательные процессы в информационном обществе

Для информационного общества характерны:

- 1) развитие рынка информации и знаний;
- 2) формирование единого информационно-коммуникационного пространства (как глобального, так и на уровне отдельных стран или корпораций);
- 3) развитие и интеллектуализация информационных технологий.

В информационном обществе существенно трансформируется понятие образования: само образование становится *непрерывным* процессом – для того, чтобы соответствовать требованиям изменяющейся информационной среды, люди должны постоянно повышать свой образовательный уровень, пополнять свои знания и навыки. В связи с этим обучение персонализируется, а в его реализации все более существенную роль играют информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

В информационном обществе особое значение приобретает поиск технологий, позволяющих ускорить усвоение новых знаний. Это связано с тем, что знания во многих предметных областях становятся очень динамичными, и поддержание специалистами достаточного уровня квалификации требует пополнение ранее полученных знаний и навыков новой актуальной информацией. Однако это требует средств накопления новых знаний в форме, пригодной для их многократного интероперабельного использования.

Дистанционное обучение (ДО) представляет собой новый способ реализации процесса обучения, который базируется на

Рогушина Ю.В.

Глава 2. Менеджмент знаний в системах дистанционного обучения

Так как в ДО основным предметом и объектом являются знания и процессы их приобретения студентами, то представляется целесообразным применять в системах ДО средства менеджмента знаний – как универсальные, так и специализированные

Менеджмент знаний (Knowledge Management) — совокупность процессов и технологий, предназначенных для выявления, создания, распространения, обработки, хранения и предоставления знаний, обеспечивающие их эффективное использование для решения прикладных задач, стоящих перед пользователем. Этот термин начали использовать еще в середине 1990-х годов при обработке больших объемов информации в крупных корпорациях.

Можно рассматривать менеджмент знаний (МЗ) как комплексную организационно-техническую деятельность, направленную на повышение эффективности использования знаний в бизнес-процессах организации (предприятия).

Задача *систем менеджмента знаний* (СМЗ) – накапливать не разрозненную информацию, а структурированные, формализованные знания – закономерности и принципы, позволяющие решать реальные производственные задачи. Основная цель СМЗ – сделать знания доступными и повторно используемыми.

Понятие *онтология*, заимствованное из философии, сейчас активно применяется в информационных технологиях и в различных интеллектуальных приложениях. Напомним, что в философии онтология – это учение о бытии, о сущем, о его формах и фундаментальных принципах, о наиболее общих определениях и категориях бытия. Основной характерной чертой онтологического

Глава 3. Проект Semantic Web и его использование в дистанционном обучении

Проект Semantic Web [19] направлен на трансформацию всей совокупности ИР, доступ к которым предоставляет сеть Интернет, в глобальную базу знаний (а также средств управления этими динамичными, гетерогенными и распределенными знаниями), пользоваться которой могут как люди, так и программы. Для этого необходимо снабдить каждый ресурс описанием его семантики и предоставить средства для автоматизированной обработки этих описаний и представления знаний о них. Автором этой концепции является Т.Бернес-Ли, который ранее задумал и разработал Web.

Проект Semantic Web продвигается Консорциумом W3C. Технологии Semantic Web ориентированы на обработку контента ИР на семантическом уровне. Многие из основополагающих Интернет-технологий, таких, как XML и RDF, были разработаны именно W3C. Т.Бернес-Ли стремился сформировать информационное пространство, к которому каждый имеет непосредственный и интуитивный доступ, причем не только для просмотра, но и для создания новой информации. В Semantic Web используются следующие ключевые аспекты Web: адресация в стиле URL; адресуемые и неадресуемые ресурсы (неадресуемый ресурс – нечто, что можно назвать, но нельзя передать по сети); протоколы с небольшим и универсально понятным набором команд

Следует учитывать, что Semantic Web – это скорее гибкая неформальная концепция, чем интегрированная работающая система. Т.Бернес-Ли утверждает, что Semantic Web – это инфраструктура, а не приложение. Существует много различных

Глава 4. Использование в дистанционном обучении открытых информационных ресурсов Web

Движение открытых ресурсов – Open Source – возникло в 70-е годы минувшего столетия как ответная реакция на ограничения свободного использования программного обеспечения, связанные с лицензионными соглашениями. Вначале Open Source фокусировалось лишь на разработке программного обеспечения, но с ростом количества и квалификации пользователей сети Интернет этот подход распространился и на другие области, одной из которых является коллективный сбор и анализ информации. Эта область получила название „Интеллект открытых Источников” (Open Source Intelligence – OS-INT) [24].

OS-INT состоит из большого количества независимых проектов (например, Nettime, Wikipedia и Web-сайт NoLogo.org), которые имеют разную историю, разную техническую и социальную стратегию для реализации принципов общего использования открытых источников. В OS-INT мнение авторитетного члена сетевого сообщества, активно работающего в нем, важнее административных авторитетов и устанавливается обычно при участии более независимых и квалифицированных специалистов. Наиболее известным для пользователей Интернет примером OS-INT являются различные энциклопедии и базы знаний, организованные на базе Wiki-технологий, в частности – Википедия.

Wiki-технология – технология создания Web-сайта, позволяющая пользователям коллективно участвовать в редактировании его контента – исправлении ошибок, добавлении новых материалов. При этом пользователю не надо

Глава 5. Использование мультимедийных информационных ресурсов и их семантических описаний в дистанционном обучении

Анализ публикаций показывает, что большое значение для эффективности дистанционного обучения имеет использование не только текстового представления информации, но и мультимедийного. Именно мультимедиа обеспечивают более наглядное и понятное для обучаемых представление сведений о предметной области. Но так как создание мультимедийных ресурсов является значительно более трудоемким по сравнению с текстовыми, то представляется целесообразным по возможности использовать в различных дистанционных курсах ранее созданные мультимедийные ресурсы, относящиеся к этой ПрО. Но при этом возникает ряд проблем, которые можно сгруппировать в две категории:

- 1) поиск мультимедиа, релевантных тексту;
- 2) гетерогенность мультимедиа, доступного через Web.

Следует отметить, что мировое научное сообщество считает поиск мультимедиа важной проблемой настоящего и уделяет ей значительное внимание. ACM Multimedia Special Interest Group [26] занимается, в частности, исследованием имен мультимедиа и поиском, сохранением и использованием мультимедийных информационных ресурсов (МИР). Moving Picture Experts Group занимается разработкой стандартов представления и описания аудиовизуальной информации. Synchronized Multimedia Working Group Консорциума W3C предлагает механизм создания документов, которые содержат синхронизированную мультимедийную информацию SMIL [27].

Для того, чтобы обеспечить эффективный поиск МИР, нужно определить:

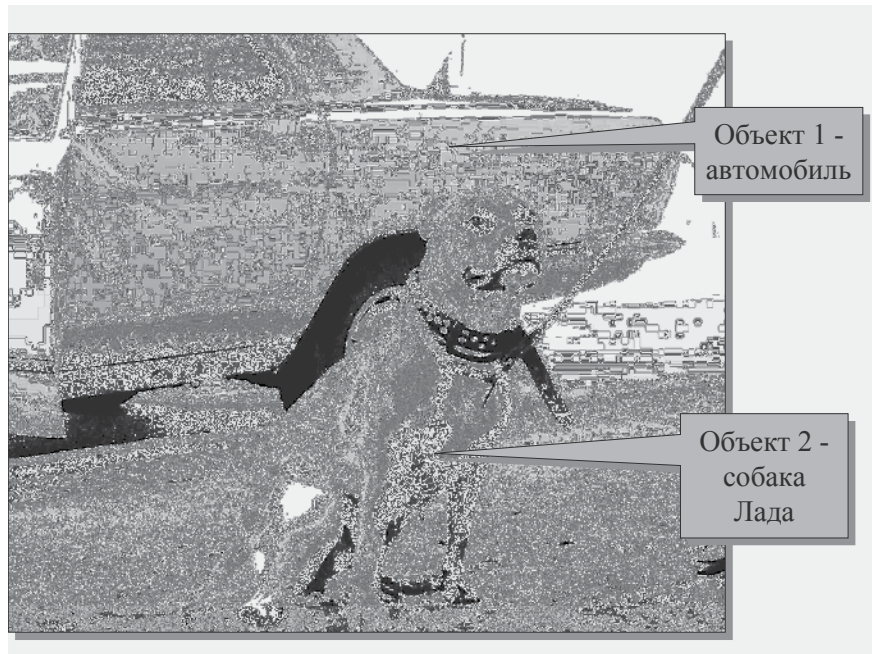


Рис.7. Изображение, которое может быть описано на разных типах абстракции

Описание рис.7, это, например, – «Черно-белое изображение размером 945 на 789 точек, которое занимает в памяти объем около 46 KB и сохраняется в файле с именем lad2.jpg», тогда как на верхнем уровне будет представленная семантическая информация, например «Сцена с крупной собакой, которая идентифицируется как стафордширский терьер Келли Лада де Мандрака, которая находится справа, на фоне автомобиля, который не идентифицируется». Могут существовать также промежуточные уровни абстракции, в частности, "Черно-белое изображение, на котором выделяются два объекта – автомобиль и животное". Уровень абстракции связан со способом получения информации: многие низкоуровневые свойства могут быть получены автоматически, тогда как высокоуровневые свойства обычно

***Глава 6. Семантические рекомендующие системы как
составляющая дистанционного обучения***

Постоянное увеличение объема контента, доступного через World Wide Web, его гетерогенность, слабая структурированность и нечеткость классификации усложняют его эффективное использование и требуют развития средств семантического поиска [40]. У большинства пользователей возникает необходимость в фильтрации доступной через Web информации таким образом, чтобы найти то, что соответствует реальным информационным потребностям пользователя [41]. Для этого пользователю необходимо как-то задать предметную область своих интересов и классифицировать искомый объект (таким объектом может быть, к примеру, информационный ресурс, сервис или товар, продаваемый через Интернет).

Именно этим занимаются различные рекомендующие системы, ориентированные на различные типы ресурсов и предметные области.

Рекомендующие системы (РС) – программные средства и методы, которые предлагают пользователям полезные для них рекомендуемые элементы (РЭ) [42]. В сфере ДО такими элементами могут быть отдельные курсы, входящие в их состав модули, рекомендуемая литература или мультимедийные объекты.

Использование технологий Semantic Web и Web 2.0. позволяет интегрировать знания о пользователях и ресурсах и повысить эффективность формирования рекомендаций, а разработка гибкой стратегии построения рекомендаций, явно формируемой пользователем, обеспечивает более высокую персонификацию РС.

С точки зрения обучаемых, РС позволяют:

**Глава 7. Онтологический анализ как средство контроля
знаний обучаемых в дистанционном обучении**

Важными элементами эффективного обучения являются контроль навыков студентов и обратная связь между студентами и преподавателем. При этом онтология домена – не только объект обучения [47], но и объект контроля навыков студентов: студентам предлагается сформировать онтологию домена изучаемой дисциплины, которая затем сравнивается с эталонной. Анализ студенческих ошибок позволяет предлагать им индивидуализированные рекомендации и улучшать материалы курса в целом. Использование агентно-ориентированных технологий в e-learning обеспечивает персонификацию студентов и преподавателей и избавляет всех пользователей от рутинных операций. В [48] предложен оригинальный алгоритм автоматического сравнения онтологий, обеспечивающий соответствие иерархических уровней в таксономии терминов (если класс A – подкласс B в эталонной таксономии и B – подкласс A в таксономии, разработанной студентом, то это является ошибкой) и управляющий принадлежностью экземпляров классам (если экземпляр a принадлежит к классу A в эталонной таксономии, а студент описывает a как экземпляр класса B , то это является ошибкой). Ошибки различаются по их важности для понимания студентом материалов курса (непонимание базовых принципов приводит к наиболее серьезным ошибкам, а неверная интерпретация отдельных элементов – к менее важным).

Если студент использует несоответствующее отношение между классами, но из группы иерархических отношений (например, указывает, что " A – часть B " вместо " A – подкласс B "), то

Глава 8. Тезаурусы как средство представления знаний в системах дистанционного обучения

Формирование онтологии ПрО без дополнительных ограничений – достаточно сложный, трудоемкий и длительный процесс. Поэтому представляется целесообразным использовать для моделирования знаний пользователя об интересующей его ПрО частного случая онтологии – тезауруса, построение которого относительно проще. Тем не менее, тезаурус является достаточно мощным выразительным средством для моделирования информационных потребностей пользователя [55].

Обычно тезаурус T определяют как словарь, содержащий лексические единицы с явным указанием семантических связей между ними. Тезаурус в ИТ – это полный систематизированный набор данных о какой-либо области знаний, позволяющий человеку или вычислительной машине в ней ориентироваться [56]. Тезаурус – это $T_s = \langle T, R \rangle$, где T – множество терминов, а R – множество отношений между этими терминами. Множества T и R конечны.

Множество терминов тезауруса T соответствует множеству концептов X онтологии O . Такие свойства терминов и T_s , как системность, устойчивость и регулярность связей, отсутствие экспрессии, установка на объективность описания, делают возможным моделирование T_s с помощью тезаурусов. Классификация понятий ПрО через набор слов, условно синонимичных и образующих класс условной эквивалентности, лежит в основе тезаурусов, используемых для информационного поиска. Тезаурусы позволяют моделировать знания как о пользователях РС, так и о рекомендуемых РЭ.

Рогушина Ю.В.

Список сокращений

OS-INT	Open Source Intelligence
OWL	Web Ontology Language
ДО	дистанционное обучение
ИКТ	информационно-коммуникационные технологии
ИР	информационные ресурсы
МИР	мультимедийные информационные ресурсы
МЗ	менеджмент знаний
ПрО	предметная область
РС	рекомендующие системы
РЭ	рекомендуемые элементы
СМЗ	системы менеджмента знаний

Литература

- 1 Чухно А.А. Постіндустріальна економіка: теорія, практика та їх значення для України. – К.: “Логос”, 2003 р. – 631 с.
- 2 Плескач В.Л., Рогушина Ю.В., Кустова Н.П. Інформаційні технології та системи. Підручник. – К.: "КНИГА", 2004. – 520 с.
- 3 Современные компьютерные технологии в дистанционном обучении. Научн.издание. Под ред. Пушкаря А.И. – Харьков: ХНЭУ, 2004. – 396 с.
- 4 Кіріленко О.Г. Поняття „дистанційна освіта" і „дистанційне навчання". – Х., 2002. – С. 13-19.
- 5 Рогушина Ю.В. Внедрение современных Интернет-технологий в образовательный процесс // Educational Technology & Society, № 11(3), 2008. – С.375-381.
- 6 Рогушина Ю.В. Использование современных интернет-технологий для повышения эффективности дистанционного образования // Сибирский учитель. 2011. № 5. С. 62-66.
- 7 Клещев А.С., Артемьева И.Л. Математические модели онтологий предметных областей Ч.2. Компоненты модели // НТИ. Сер.2., № 3, 2001. – С.19-26.
- 8 Величко В., Гладун В., Святогор Л. Структурирование онтологии ассоциаций для конспектирования естественно-языковых текстов // International Book Series, N.2. Advanced Research in Artificial Intelligence. Supplement to the International Journal “Information Technologies & Knowledge”, V. 2, 2008. – P. 153-166.
- 9 Палагин А.В., Кривый С.Л., Петренко Н.Г. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний. Монография. – Луганск, изд-во ВНУ им.В.Даля, 2012. – 324 с.

10 Клещев А.С., Артемьева И. Л. Структура онтологий предметных областей и их математических моделей // In the Proceedings of the Asian Conference on Intellectual Systems 2001 (PAIS 2001), November 16-17, 2001, pp. 410-420.

11 Ефименко И.В., Хорошевский В.Ф. Онтологическое моделирование экономики предприятий и отраслей современной России: Часть 1. Онтологическое моделирование: подходы, модели, методы, средства, решения // Математические методы анализа решений в экономике, бизнесе и политике, – М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2011. – 76 с. – http://www.hse.ru/data/2012/12/26/1303510655/WP7_2011_08_1.pdf

12 Добров Б.В., Иванов В.В., Лукашевич Н.В., Соловьев В.Д. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения. М., БИНОМ, Интернет-университет информационных технологий-ИНТУИТ.ру, 2009. – 173с.

13 Загоруйко Н.Г., Налетов А.М. Гребенкин И.М. На пути к автоматическому построению онтологии // Труды конференции “Диалог-2003”, 2003. – С.717-723.

14 Нариньяни. А. С. ТЕОН-2: от тезауруса к онтологии и обратно // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: междунар. семинар Диалог'2002 М.: Наука. 2002. – Т. 1. – С. 307-313.

15 Лукашевич Н.В. Тезаурусы в задачах информационного поиска. – М.: Изд-во Московского университета, 2011. – 512 с.

16 Gruber T. Ontolingua: a Mechanism to Support Portable Ontologies. Knowledge Systems Laboratory of Stanford University. – www.gruber92ontolingua.pdf.

17 Uschold M. , Gruninger M. Ontologies: Principles, methods and applications // Knowledge Engineering Review, V. 11, No. 2, 1996. – P.93–155.

18 Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – Спб.: Питер, 2001.

19 W3C Semantic Web Activity – <http://www.w3.org/2001/sw/>.

20 Андон Ф.И., Гришанова И.Ю., Резниченко В.А. Semantic Web как новая модель информационного пространства интернет / Ф. Андон, И. Гришанова, В. Резниченко // Проблеми програмування. – 2008. – №2-4. – С.417-430. – http://eprints.isofts.kiev.ua/406/1/%231_D91-c417.pdf.

21 Web Ontology Language (OWL). – <http://www.w3.org/2004/OWL/>

22 Плєскач В.Л., Рогушина Ю.В. Агентні технології. Монографія. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2005. – 338 с.

23 Gladun A., Rogushina J., Schreurs J. Domain Ontology, an Instrument of Semantic Web Knowledge Management in e-Learning // International Journal of Advanced Corporate Learning (iJAC), V. 5, Issue 4 (2012). – P.21-31.

24 Open Source Intelligence. – http://www.firstmonday.org/Issues/issue7_6/stalder/.

25 Rogushina J., Gladun A. Distant control of student skills by formal model of domain knowledge // International Journal of Innovation and Learning (IJIL), InderScience Publishers, V. 7, No. 4, 2010. – P.394-411.

26 ACM SIGMM Retreat Report on Future Directions in Multimedia Research (Final Report March 4, 2004), Lawrence A. Rowe Ramesh Jain Computer Science Division – EECS School of Elec. &

Comp. Eng. University of California Georgia Institute of Technology
Berkeley, CA 94720-1776 Atlanta, GA 30332-0250.

27 P. Hoschka, Synchronized Multimedia Integration Language
(SMIL) 1.0 Spec., W3C Recommendation, June 1998. –
<http://www.w3.org/TR/REC-smil/>.

28 Гришанова І.Ю., Рогущина Ю.В. Засоби інтелектуалізації
пошуку мультимедійних даних в Інтернеті // Матеріали
Міжнародної науково-практичної конференції "Розробка систем
програмного забезпечення: виклики часу та роль в інформаційному
суспільстві", 2005. – С.98-101.

29. MPEG-7 Overview, ISO/IEC, 2002. –
<http://mpeg.telecomitalialab.com/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>

30. Dublin Core – <http://dublincore.org/>.

31 Freed N., Borenstein N. Multipurpose Internet Mail Extensions
(MIME) Part Two: Media Types. – <http://www.ietf.org/rfc/rfc2046.txt>.

32 SERIF. –
http://derpi.tuwien.ac.at/~andrei/Metadata_Science.htm.

33 RDF/XML Syntax Specification (Revised), W3C Working
Draft, 2002. – <http://www.w3.org/TR/rdf-syntax-grammar/>.

34 Open Directory Project. – <http://dmoz.org/>.

35 Describing and retrieving photos using RDF. –
<http://www.w3.org/TR/photo-rdf/>.

36 Dublin Core Metadata Elements. –
<http://www.faqs.org/rfcs/rfc2413.html>.

37. Осипов Г. С., Завьялова О.С., Смирнов И. В., Тихомиров И.
А. Интеллектуальный семантический поиск с привлечением средств
метапоиска // 5 Международная конференция "Интеллектуальный
анализ информации ИАИ-2005". – К.: Просвіта, 2005. – С.214-223.

38 Боровикова О.И., Загорулько Ю.А., Сидорова Е.А. Автоматизация сбора онтологической информации в Интернет-портале знаний // 5 Международная конференция "Интеллектуальный анализ информации ИАИ-2005". – К.: Просвіта, 2005. – С.82-91.

39 Овдій О.М., Проскудіна Г.Ю. Онтології у контексті інтеграції інформації: представлення, методи та інструменти побудови // Проблеми програмування. – №4, 2004. – С.353-366.

40 Gladun A., Rogushina J. Use of Semantic Web technologies in design of informational retrieval systems // in Book "Building and Environment", 2009 Nova Scientific Publishing, New-York, USA. – P.89-103 .

41 Рогушина Ю.В. Семантический поиск как составляющая управления знаниями в Semantic Web // Материалы международной научно-технической конференции OSTIS-2012, Минск, БГУИР. – С.239-244.

42 Ricci F., Rokach L., Shapira B., Kantor P. Recommender Systems Handbook. – Springer, 2011. – 842 p.

43 Middleton S., De Roure D., Shadbolt N. Ontology-Based Recommender Systems // in Handbook on Ontologies, Edt. by S.Staab, R.Studer, Springer, 2009. – P.779-796.

44 Adomavicius G., Tuzhilin A. Toward the next generation of recommender systems: a survey of the state-of-the-art and possible extensions // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, V.17, N.6, 2005. – <http://artpragmatica.ru/rs/in/pic/58-870-20061024072441>

45 Kobsa A. User modeling: recent work, prospects and hazards. – <http://zeus.gmd.de/~kobsa/papers/1993-aui-kobsa.pdf>.

46 Рогушина Ю.В. Средства персонализации интеллектуального поиска в Интернет // Труды Всероссийской конференции с международным участием "Знания-Онтологии-Теории", Т.2, 2007. – С.170-176.

47 McArthur, D., Lewis, M., and Bishay, M. The Roles of Artificial Intelligence in Education: Current Progress and Future Prospects. 1993. – <http://www.rand.org/hot/mcarthur/Papers/role.html>.

48 Gladun A., Rogushina J. Use of Ontological Analysis for Student Skills Control in E-Learning: Semantic Web Approach // International Journal of Engineering and Technology, V.1 No. 3, December, 2011. – P.218-228. http://iet-journals.org/archive/2011/dec_vol_1_no_3/293441322993272.pdf

49 Верников Г. Стандарт онтологического исследования IDEF5. – www.vernikov.ru/material36.html.

50 IDEFS Method Report. – www.idef.com/IDEF5.html.

51 W3C Semantic Web Activity. – <http://www.w3.org/2001/sw/Activity>,

52 OWL. – <http://www.w3c.org/TR/owl-features/>.

53 Resource Description Framework (RDF) Model and Syntax Specification, W3C Recommendation. – <http://www.w3.org/TR/REC-rdf-syntax/>.

54 Protégé. – <http://protege.stanford.edu/ontologies/ontologyOfScience>.

55 Гладун А.Я., Рогушина Ю.В. Использование онтологических знаний и тезаурусов для объективного профилирования специалистов // Искусственный интеллект, № 3, 2006. – С.379-390. –

http://www.iai.dn.ua/public/JournalAI_2006_3/Razdel5/06_Gladun_Rogushina.pdf.

56 Браславский П. И., Гольдштейн С. Л., Ткаченко Т. Я. Тезаурус как средство описания систем знаний // Информационные процессы и системы, 1997, № 11, Серия 2. – С.16-22.

57 Гладун А.Я., Рогушина Ю.В. Онтологии и мультилингвистические тезаурусы как основа семантического поиска информационных ресурсов Интернет // The Proc. of XII-th Intern. Conf. KDS'2006, Varna, Bulgaria. – P.115-121.

58 Гладун А.Я., Рогушина Ю.В. Формирование тезауруса предметной области как средства моделирования информационных потребностей пользователя при поиске в Интернете // Вестник компьютерных и информационных технологий, Москва, № 1, 2007. – С. 26-33.

59 Рогушина Ю.В. Применение методов индуктивного вывода для создания прикладных баз знаний // Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції з програмування УкрПрог'98, Київ, 1998. – С.604-609.

60 Quinlan J.R. Discovery rules from large collections of examples: a case study // Expert Systems in the Microelectronic Age. – Edinburg, 1979. – P.87-102.